



## **Philosophical Transactions**

Please note: Due to an error in the print volume, the page numbering in this article may contain either page numbering skips, or page numbering repetitions, or both. However, the article content is presented in its entirety and in correct reading order.

**Please click on "Next Page" (at the top of the screen) to begin viewing the article.**

## Mr. Newtons Answer to the foregoing Letter.

**I**N *Observationibus R. Patris J. Pardies, quas ad te denuò conscripsit, an majus sit Humanitatis argumentum quòd meis responsonibus vim omnem attraxit; an Ingenii, quòd Objectiones proponit, quæ, si non probe tollantur, Doctrinam nostram frustrari possint, vix dixerim. Utrumque sanè ad determinandam veritatem optimè conducit, efficitque ut acceptis quàm lubentissime respondeam.*

*Ait R. P. quòd absque varia diversorum radiorum refrangibilitate possibile sit explicare longitudinem colorum; puta ex Hypothesi P. Grimaldi, per diffusionem luminis, quod supponitur esse substantia quadam rapidissime mota; vel ex Hypothesi Hookii nostri, per diffusionem vel expansionem Undulationum, quas statuit in æthere à lucidis corporibus excitatas quaquaversum propagari. Addo, quòd ex Hypothesi Carteliana potest etiam effingi consimilis diffusio conatus vel pressioni globulorum, perinde ut in explicatione Caudæ Cometæ supponitur. Et eadem diffusio vel expansio juxta aliam quamvis Hypothesin, in qua lumen statuitur esse vis, actio, qualitas, vel substantia qualibet à luminosis corporibus undique emissa, effingi potest.*

*Ut his respondeam, animadvertendum est, quòd Doctrina illa, quam de Refractione & Coloribus explicui, in quibusdam Lucis Proprietatibus solummodo constitit, neglectis Hypothesibus per quas Proprietates illæ explicari debent. Optimus enim & tutissimus philosophandi modus videtur, ut imprimis rerum proprietates diligenter inquiramus. & per experimenta stabiliamus; ac dein tardius contendamus ad Hypotheses pro earum explicatione. Nam Hypothesès ad explicandas rerum proprietates tantum accommodari debent, & non ad determinandas usurpari, nisi quatenus experimenta subministrare possint. Et si quis ex sola Hypothesium possibilitate de veritate rerum conjecturam faciat, non video quo pacto quicquam certi in ulla scientia determinare possit; siquidem alias atque alias Hypotheses semper liceat excogitare, quæ novas difficultates suppeditare videbuntur. Quamobrem ab Hypothesium contemplatione, tanquam improprio argumentandi loco, hic abstinendum esse censeo, & vim Objectionis abstractendam, ut pleniorẽ & magis generalem responsonem accipiat.*

*Itaque per Lumen intelligo quolibet Ens vel entis potestatem (sive sit substantia, sive quævis ejus vis, actio, vel qualitas) quod à corpore lucido recta pergens aptum sit ad excitandam visionem; & per radios Luminis intendo minimas vel quaslibet indefinitè parvas ejus partes, quæ ab invicem non dependent; quales sunt illi omnes radii, quos lucentia corpora vel simul vel successive secundum rectas lineas emittunt. Nam illæ tum collaterales tum successive partes luminis sunt independentes; siquidem una absque aliis intercipi possint, & in quaslibet plagas seorsim reflecti vel refringi. Et hoc præcognito, Objectionis vis omnis in eo sita erit; Quòd colores per aliquam Luminis ultra foramen diffusionem, quæ non oritur ab ina-*

*quis.*

quali diverſorum radiorum (ſeu luminis independentium partium) refrangibilitate, in longum diduci poſſint.

Quod autem non aliande oblongentur, monſtravi in Literis relatis in Phil. Tranſactionibus, Num. 80. Et ut rationes facilius percipiantur, non gravabor jam fuſius explicare.

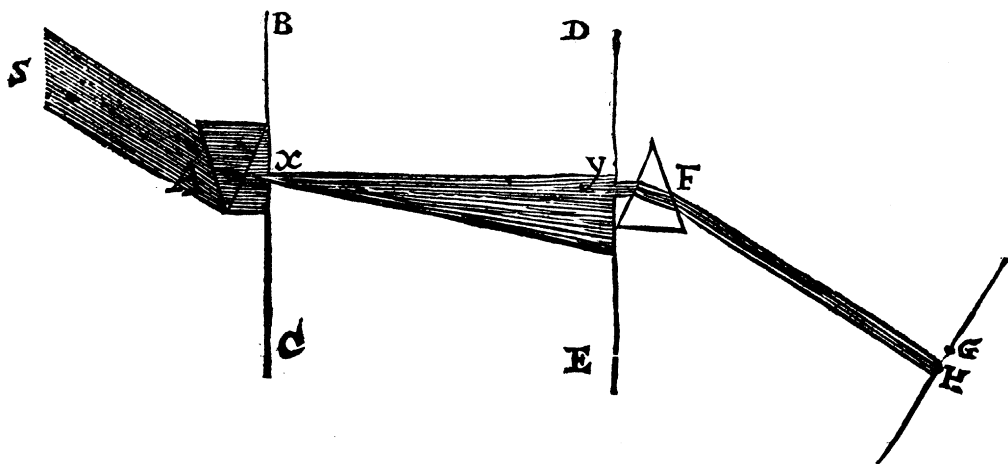
Scilicet ex obſervatione, quod radii poſt reſractionem non incurvabantur, ſed rectâ ad parietem progreſſi fuere, patuit, eandem fuiſſe eorum ad ſe mutuò inclinationem cùm modo exiêrunt Priſmate, atque cùm impegerunt in parietem; & proinde Longitudo colorum ex inclinatione radiorum emerſit quam inter refringendum obtinuerè, hoc eſt, ex quantitate reſractionis quam ſinguli radii in Priſmate patiebantur: Adeoque cùm colorum longitudo latitudinem aliquot vicibus ex obſervatione ſuperavit, ſequitur, majorem fuiſſe inæqualitem reſractionum quàm potuit oriri ex inæqualitate incidentiarum. Quin imò ex figura imaginis coloratæ, quod nempe non fuit Ovalis, ſed ad latera duabus parallelis rectis lineis terminata, patuit, eam ex indefinite multis imaginibus Solis, per inæqualem reſractionem in longum diſtractis, & ſerie continuâ diſpoſitis, conſtitui; adeoque radios à ſingulis partibus ſolaris Diſci provenientes per totam fere longitudinem colorum diſpergi; & proinde ſimiliter incidentium inæquales eſſe reſractiones. Id quod aliis etiam indiciiis oftendi poſſet.

Conſtat itaque diverſus eſſe reſractiones, ubi pares ſunt incidentiæ. Sed amplius inquirendum eſt, Unde oriatur illa diverſitas; An ſit à cauſa aliqua incerta & irregulari, vel certâ lege, ſecundùm quam radius quilibet aptus eſt determinatam aliquam reſractionem pati. Per incertas & irregulares cauſas intellige aſperitates in ſuperficie, vel venas diverſe denſitatis in interiori parte vitri ex quò Priſma conſtat; item irregularem ſitum pororum, quos nonnulli ob luminis tranſmiſſionem directo tramite per vitrum omniſariam trajici ſtatuunt; nec non tremores & inæquales commotiones partium ætheris, æris, vel vitri; radiorum in refringente ſuperficie ſe mutuò fortaſſe comprimentium reſulturam ab invicem; ejuſdem cujuſque radii diviſionem ac diſſipationem in partes divergentes, quas vel numero finitas vel indefinite multas in ſuperficie aliqua continuatim jacentes imaginari liceat; vel quamvis aliam diſſuſionem & dilatationem Luminis quam poſſumus exſogitare, non ortam ex diverſa prædiſpoſitione cujuſque radii ad reſractionem, in certo aliquo & conſtanti gradu patiendam.

Quod autem diverſa reſractione non orta ſit ex ullis ejuſmodi cauſis incertis & irregularibus, probavi per Experimentum duorum conſimilium Priſmatum in contrario ſitu juxta poſitorum, ita ut poſterius contrariâ ſuâ reſractione retro-fleſſeretur radios, & ſic regulares effectus prioris deſtrueret, ſed per iteratas reſractiones auget irregulares. Utpote ſi prius Priſma diſfunderet ac divergere faceret parallelos radios; e.g. per aſperam pulituram, inæquabilem denſitatem, aut irregularem ſitum pororum Priſmatis; vel per tremulos motus partium ætheris, æris aut vitri; vel per dilatationem luminis propter partium ejus (i.e. radiorum) ſe mutuò comprimentium relaxationem verſus adjacentia ſpatia, quæ vel nullo vel minùs conſtipato lamine irradiantur;

vel denique per cujusque radii dilatationem aut diffractionem in complures divergentes radios : tum sanè posterius Prisma magis diffunderet ac dissiparet radios per dictas irregularitates ætheris, æris, aut vitri, vel per iteratam dilatationem luminis à refringentis superficiei resistantia denuò constipati ac diffusi, vel etiam per cujusque radii à priori diffractione orti iteratam diffractionem ac divisionem in longe plures divergentes radios. Et sic Lumen magis dispergeretur per refractionem secundi Prismatis, & in parietem projectam Imaginem duplo longiorem minimum exhiberet, quàm per solam refractionem prioris Prismatis exhiberi potuisset. Quamobrem cum, experientiâ teste, refractione secundi Prismatis adeò non dispergat lumen ut contrahat & in pristinum statum reducat, efficiatque ut in forma Coni postea progrediatur, perinde ac si nullam omnino refractionem passum fuisset ; concedendum est Diffusionem Luminis, à refractione anterioris Prismatis effectam, non oriri ab aliqua præfatarum causarum, aut alia quavis irregularitate, sed diversa refrangibilitati diversorum radiorum solummodo tribuendam esse ; utpote quâ radius unusquisque, ex insita dispositione tantam refractionem in posteriori Prismate ac in priori passus, reducitur in parallelismum cum seipso ; & sic omnes radii ad se mutuo easdem inclinationes resumunt quas ante refractiones habuere.

Demum, ut hæc omnia summè confirmarem, adjeci Experimentum illud quod jam nomine Crucis passim insignitur : de cujus conditionibus cum R. P. dubitaverit, placuit jam designare Schemate. Sit BC anterior tabula, cui Prisma A immediate præfigitur, sitque DE altera tabula, quasi duodecim pedibus abinde distans, cui suffigitur alterum Prisma F. Tabule autem ad x & y ita perforentur, ut aliquantulum lucis ab anteriori Prismate refractæ,



traijci possit per utrumque foramen ad secundum Prisma, inque eo denuò refringi. Jam Prisma anterius circa axem reciproco motu convertatur, & colores in Tabulam posteriorem DE procidentes, per vices attollentur ac depri-  
mentur, eoque pacto alius atque alius color successivè pro arbitrio trajci potest per foramen ejus y ad posterius Prisma, dum ceteri colores in Tabulam impingunt : Et videbis, radios diversis coloribus præditos diversam pati refractionem

nam

nem in illo posteriori Prismate, ex eo quòd ad diversa loca parietis vel cuiusvis obstaculi *GH*, pedibus aliquot ulterius remoti, allabentur; puta violacei radii ad *H*, rubri ad *G*, & intermedii ad loca intermedia: & tamen propter determinatam positionem foraminum necesse est ut similis sit incidentia radiorum cuiusque coloris per utrumque trajecti. Atque ita ex mensura constat radios, diversis coloribus affectos, habere diversas leges refractionum.

Sed suspicor unde adductus sit *R. P.* in dubitationem; nempe videtur collocasse primum Prisma *A* post Tabulam *BC*, atque ita convertendo circa *Axem*, verisimile est inclinationem radiorum qui interjacent foramina propter intermediam refractionem fuisse mutatam. At ex descriptione exposita in *Phil. Transactionibus* debuit Tabula illa collocari post Prisma, ut radii inter foramina in directum jacerent, quemadmodum ex verbis; *I took two Boards and placed one of them close behind the Prism at the Window* \*, constare potest. Et usus Experimenti idem innuit.

\* *Vid. Num. 80. p. 3078.*  
quæ verba Latine ita sonant; Capiebam duas Tabulas ligneas, unamque earum immediatè collocabam post Prisma ad fenestram.

Ex abundantia placet observare, quòd in hac Experimento colorata Lux ob refractionem secundi Prismatis longe minùs diffunditur ac divaricat, quàm cum alba existit, adeò ut imago ad *G* vel *H* sit penè circularis; præsertim si Prismata statuantur parallela & in contrario situ angularum, prout in Schemate designantur. Quinetiam, si præterea diameter foraminis *y* aequet latitudinem colorum, nulla erit ejusdem colorata lucis in longum diffusio; sed imago, quæ à quopiam colore ad *G* vel *H* effingitur, (positis circularibus foraminibus, & refractione posterioris Prismatis non majori quàm prioris, radiisque ad obstaculum quàm proximè perpendicularibus,) erit planè circularis. Id quod arguit diffusionem, de qua supra egimus, non ex contagione vel continuitate materie undulantis aut celerrimè motæ vel similibus causis ortam esse, sed ex certa refractionum cuiusque generis radiorum lege. Cur autem Imago illa in uno casu sit circularis, & in aliis nonnihil oblongata, & quomodo diffusio lucis in longitudinem in quolibet casu pro arbitrio minui possit, à Geometris determinandum & cum experientia conferendum relinquo.

Postquam Proprietates Lucis his & similibus experimentis satis exploratæ fuerint, spectando radios tanquam ejus sive collaterales sive successivas partes, de quibus experti simus per independentiam quod sint ab invicem distinctæ; Hypotheses exinde dijudicandæ sunt, & quæ non possunt conciliari reiiciendæ. Sed levissimi negotii est, accommodare Hypotheses ad hanc Doctrinam. Nam si quis Hypothesin Cartesianam defendere velit, dicendum est, globulos esse inæquales; vel pressiones globulorum esse aliis aliis fortiores, & inde diversimodè refrangibiles, & aptas ad excitandam sensationem diversorum colorum. Et sic juxta Hypothesin *Cl. Hookii* dicendum est, Undulationes ætheris esse aliis majores sive crassiores aliis. Atque ita in cæteris. Hæc enim videtur esse summè necessaria Lex & Conditio Hypothesium, in quibus Naturalia corpora ponuntur constare ex quàm plurimis corpusculis acervatim contextis, ut à diversis lucentium corpusculis, vel ejusdem corpusculi diversis partibus (prout motu, figurâ, mole, aut aliis qualitatibus differunt) inæquales pressiones, motiones

ant:

ant mota corpuscula per athera quaquaversum traiciantur, ex quibus, confuse mistis, lux constitui supponetur. Et nihil durius esse potest in istis Hypothesibus quàm contraria suppositio.

Ex apertura sive dilatatione Lucis in posteriori facie Prismatis, quam R. P. dixit esse veluti foramen, sufficit, quod error non emerget sensibilis si modò aliquis emergeret. Quòd si calculus juxta Observationes præcisè ineatur, error erit nullus. Nam diametro foraminis à longitudine Imaginis subductà, restabit longitudo quam Imago haberet si modò foramen ante Prisma esset indivisibile, idque non obstante præfatà lucis dilatatione in posteriori facie Prismatis; ut facile ostenditur. Deinde ex data illa longitudine Imaginis, ac distantia à foramine indivisibili, ut & positione & forma Prismatis, & ad id inclinatione incidentium radiorum, ac angulo, quem refracti radii, ad medium Imaginis tendentes, cum à centro Solis incidentibus constituunt, cetera omnia determinantur. Et quæ determinant refractiones & positiones radiorum, suffi-  
 cient ad calculum istarum refractionum ritè ineundum. Sed res non tanti esse videtur ut moram inferat.

Quòd R. P. Doctrinam nostram Hypothesin vocaverit, non aliunde factum esse credo quàm quòd vocabulum usurpavit quod primum occurrit; siquidem mos obtinuit ut quicquid exponitur in Philosophia dicatur Hypothesis. Et ego sane non alio consilio vocabulum istud reprehendi quàm ut ne invalesceret appellatio quæ rectè Philosophantibus præjudicio esse posset. R. Patris verò candor in omnibus conspicitur; indeque modus efferendi Benevolentiam, qui mihi minimè convenit. Quod tamen nostra non displicent, vehementer gaudeo. Vale. Dab. Cantabrig. 11<sup>mo</sup> Junii 1672.

Hæc responsio ad R. P. Ignatium Pardies mox transmissa id effecit, ut ille die 9. Julii 1672. rescriberet Gallicè in hunc sensum;

Omnino mihi satisfecit novissima responsio, à Dn. Newtono ad meas Instantias data. Novissimus scrupulus, qui mihi hærebat circa Experimentum Crucis, penitus fuit exemptus. Atque nunc planè ex Figura ipsius intelligo quod non intellexeram ante. Experimentum peractum cum fuerit illo modo, nil habeo quod in eo desiderem amplius. Rem mihi pergratam feceris, si ipsi singularem meum ingenii & doctrinæ ejus cultum contesteris, & pro illo studio maximas gratias agas, quo voluit Annotationes meas examinare iisque respondere. Præter estimationem illam, quam jam ante de acumine ejus conceperam, affectus hic officiosus magnopere me ipsi devinxit.